

# " DATA MODULATOR

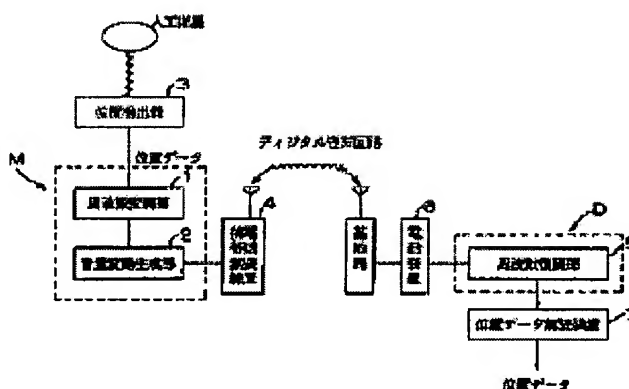
A3

**Patent number:** JP10013362  
**Publication date:** 1998-01-16  
**Inventor:** SAKATANI TORU; TAKAHASHI TETSUYA; TERADA HIROBUMI; YASUHIRA NAOKI  
**Applicant:** KOBE STEEL LTD  
**Classification:**  
 - international: H04B14/04; H04L27/26  
 - european:  
**Application number:** JP19960164222 19960625  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP10013362

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately send data different from voice data even in the voice mode by modulating the transmission data different from the voice data as a pseudo voice signal in the case of receiving or generating the transmission data different from the voice data.

**SOLUTION:** Since a sound volume level of a signal outputted from a frequency modulation section 1 is almost constant, a sound volume fluctuation generating section 2 changes the sound volume similar to a sound volume fluctuation characteristic of a natural voice signal. The sound volume fluctuation generating section 2 provides a voiced part with information and a non-voice part without information with the same time width in a signal of a prescribed level. Furthermore, the time length of the voice part and that of the non-voiced part are set longer than the unit frame length in the voice compression processing in a digital voice channel. A pseudo voice signal outputted from the sound volume fluctuation generating section 2 is given to a line input terminal of a portable radio telephone set 4 and digitized and sent in the voice mode. Thus, the data modulator M modulates position data into the pseudo voice signal.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-13362

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 14/04			H 0 4 B 14/04	Z
H 0 4 L 27/26			H 0 4 L 27/26	E

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-164222

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月25日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 坂谷 亨

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72) 発明者 高橋 哲也

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72) 発明者 寺田 博文

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 本庄 武男

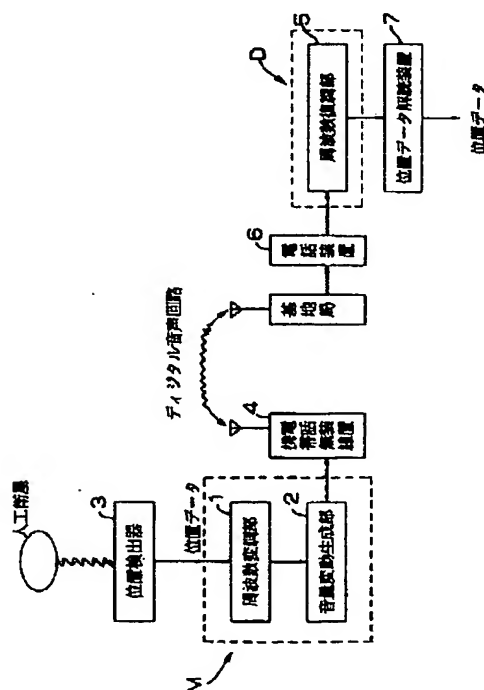
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ変調装置

(57) 【要約】

【課題】 高能率符号化された音声信号を伝送するデジタル音声回線を使用して、例えば移動体の現在位置を示す位置データのような、音声とは異なるデータを伝送する場合、モデムなどの従来の変復調装置を使用してデータを伝送すると、音声圧縮によりデータが欠落してしまうという問題があった。

【解決手段】 本発明は、上記音声とは異なるデータを周波数変調部1及び音量変動生成部2により疑似音声信号に変調し、上記デジタル音声回線において圧縮が行われた場合でもデータを正確に伝送することを図ったものである。



データ変調装置及びその受信機

**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 高能率符号化された音声信号を伝送するデジタル音声回線を介してデータ送信を行うためのデータ変調装置において、音声とは異なる送信データの入力若しくは生成時に、該音声とは異なる送信データを疑似音声信号に変調する疑似音声化手段を具備してなることを特徴とするデータ変調装置。

【請求項 2】 上記疑似音声化手段が、上記音声とは異なる送信データを一般電話回線帯域の周波数に周波数変調する周波数変調手段と、該一般電話回線帯域の信号の音量を音声と類似するように変動させる音量変動生成手段とを含んでなる請求項 1 記載のデータ変調装置。

【請求項 3】 上記音量変動生成手段が、上記周波数変調手段により周波数変調された有音部分間に無音部分を挿入する処理を行う請求項 2 記載のデータ変調装置。

【請求項 4】 上記有音部分及び上記無音部分の時間長を上記高能率符号化における処理単位時間長よりも大きくした請求項 3 記載のデータ変調装置。

【請求項 5】 上記音声とは異なる送信データが移動体の位置を検出する位置検出器により検出された位置データである請求項 1、2、3 若しくは 4 のいずれかに記載のデータ変調装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、データ変調装置に係り、詳しくは、高能率符号化（低ビット化）された音声信号を伝送するデジタル音声回線を利用して、位置情報等の音声とは異なるデータのデータ通信を行う場合に、高能率符号化により上記音声とは異なるデータが損なわれないように通信するためのデータ変調装置に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 例えばトラックによる集配システムにおいて、管制センターより離れた場所を移動するトラックの現在位置を把握することは、効率よいトラック運用のために必須である。近年では、現在位置を検出することのできる GPS 装置や移動体から通信することのできる携帯無線電話装置等は、比較的容易に入手可能であるから、トラックの運転手が上記した携帯無線電話装置のような既存の無線通信メディアを利用して、音声により管制センターの管理者に現在位置を報告すれば、移動体の位置把握の問題は解決する。しかし、この方法はトラックの走行中に運転者の負担を増加させるので、安全性等の点で好ましくない。ところで、上記 GPS 装置などの位置検出器は、自らの位置情報をデータとして出力できるから、この位置データを人間を介さずに管制センターに送信すれば上記安全性等の問題は解決される。検出された位置データを携帯無線電話装置により伝送する技術としては、例えば特開平 05-255209 号公報に開示の技術が知られている。上記公知文献記載の技術の

概略構成を図 7 のブロック図に示す。図 7 に示す上記公知文献記載の技術に係る携帯無線電話装置は、現在位置検出部 71、DTMF 変換部 72、無線部 73 を有しており、その動作の一部を以下に説明する。現在位置検出部 71 により検出された位置データは DTMF 変換部 72 に入力され、DTMF (Dual Tone Multi-Frequency) 信号に変換される。該 DTMF 信号は、プッシュホン等に用いられるトーン信号であり、低域 (697 Hz ~ 941 Hz) と高域 (1209 Hz ~ 1633 Hz) の 2 つの周波数を混成した信号である。DTMF 信号により 16 種類のコード (0 ~ 9, \*, # など) を送信することが可能である。DTMF 変換部 72 により、例えば「南緯 10 度」という位置データは、「#, 1, 0」というコードを示す DTMF 信号に変換され、無線部 73 へ出力される。回線が接続されていれば、無線部 73 により DTMF 信号が送信される。このように、上記公知文献記載の技術を用いれば、移動体の位置情報を携帯無線電話装置により自動的に且つ正確に伝送することが可能である。また、受信側の電話装置により上記 DTMF 信号を解読すれば、移動体の現在位置を正確に把握することができる。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記公知文献記載の技術はデータ伝送上の問題を抱えている。即ち、デジタル携帯無線電話装置では、その使用帯域を有効利用するため、低ビットレート（十数 kbps 程度）に音声信号が符号化されるから、一般電話回線帯域 (300 Hz ~ 3400 Hz) にある DTMF 信号も符号化されてしまう。ところが、VSELP 方式に代表されるデジタル携帯無線電話装置の音声圧縮方式が人間の声を対象としたものであるため、自然音声以外の信号に対しては品質の保証がされず、送信したデータを復元できない恐れがある。また、位置データ等の音声とは異なるデータでは一定音量の信号が継続する場合があるが、携帯無線電話装置等の各端末や基地局の音声圧縮装置に付加されているノイズキャンセラー等により上記データがノイズとして扱われて減衰されることも受信側でデータが復元できなくなる原因の 1 つである。音声圧縮及びノイズキャンセリングによりデータが欠落する問題は、上記したような DTMF 信号により位置データ等の音声とは異なるデータを送信する場合に限らない。図 8 に示すような、入力データ（位置データ等の音声とは異なるデータ）をモデム等により振幅、位相、若しくは周波数変調してアナログ信号化し、該アナログ信号を音声信号として携帯無線電話装置により送信し、電話装置等により受信された該音声信号を復調する場合も同様である。この場合も DTMF 信号と同様にモデム信号が音声とは異なる特性を有するため、音声圧縮により情報の復元が難しくなる。

【0004】 また、上記したような携帯無線電話装置の

ディジタル音声回線を使用して、データ通信を行う他の一般的な方法として、図9に示すように、携帯電話装置を音声を通信用の音声モードからパソコン通信などに利用されるモデムモード（モデムサービス）に切り換える方法が挙げられる。上記モデムモードは、携帯無線電話装置の基地局においてデータの変調を行うもので、上記パソコン通信のように長時間、データの通信を継続して行う場合に利用される。しかし、音声モードからモデムモードに切り替えるために1分近くを要するから、GPS装置等により測定された移動体の現在位置の緯度や経度というような数バイト～数十バイトの少量のデータを送信する場合には、情報の伝送に要する時間よりも切り替えに必要な時間の方が長くなり、極めて不経済である。本発明は、このような従来技術における課題を解決するために、データ変調装置を改良し、高能率符号化された音声信号を送送するディジタル音声回線を介してデータ通信を行う場合に、音声とは異なる送信データを疑似音声信号に変調し、音声モードにおいても正確に、音声とは異なるデータを送送することのできるデータ変調装置を提供することを目的とするものである。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、高能率符号化された音声信号を送送するディジタル音声回線を介してデータ送信を行うためのデータ変調装置において、音声とは異なる送信データの入力若しくは生成時に、該音声とは異なる送信データを疑似音声信号に変調する疑似音声化手段を具備してなることを特徴とするデータ変調装置として構成されている。これにより、上記ディジタル回線を使用しても音声とは異なる送信データを正確に伝送することができる。さらに上記疑似音声化手段を上記音声とは異なる送信データを一般電話回線帯域の周波数に周波数変調する周波数変調手段と、該一般電話回線帯域の信号の音量を音声と類似するように変動させる音量変動生成手段とにより構成すれば、データ送信時に信号に歪みが生じた場合でも、周波数情報は保存されるから、伝送路によらない正確なデータ伝送が可能となる。また、上記音量変動生成手段を上記周波数変調手段により周波数変調された有音部分間に無音部分を挿入する処理を行うようにすれば、人間の会話で発生するのと似た音量変動のパターンを上記疑似音声信号に与えることができる。さらに、上記有音部分及び上記無音部分の時間長を上記高能率符号化における処理単位時間長よりも大きくすれば、情報伝送時の誤り率が減少する。また、上記音声とは異なる送信データを移動体の位置を検出する位置検出器により検出された位置データとすれば、上記ディジタル音声回線を利用して移動体の現在位置を離れた場所にいる受信者に自動的に且つ正確に伝えることが可能となる。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】以下添付図面を参照して、本発明

の一実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。尚、以下の実施の形態は、本発明を具体化したものであって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。ここに、図1は本発明の一実施の形態に係るデータ変調装置M及び復調装置Dの概略構成を示すブロック図、図2はグレー符号による周波数割り当ての一例を示す図、図3は位置データの符号化の一例を示す図、図4は上記データ変調装置Mによるデータ伝送の様子を説明する説明図、図5は上記データ変調装置Mに係る周波数変調時の窓掛け処理を示す図、図6は音声圧縮の単位フレーム長と有音部分及び無音部分の時間長との関係を示すタイムチャートである。図1に示すように、本実施の形態に係るデータ変調装置M（及び疑似音声化手段）は、周波数変調部1、音量変動生成部2により構成されており、その入力は移動体の現在位置を検出する位置検出器3に、その出力は携帯無線電話装置4に接続されている。また、上記データ変調装置Mにより変調されたデータを受信側において復調するデータ復調装置D（周波数復調部5）の入力は電話装置6に、その出力は受信信号より上記位置データを解読する位置データ解読装置7に接続されている。また、端末である携帯無線電話装置4の基地局と携帯無線電話装置を接続するのはディジタル音声回線である。以下、本実施の形態に係るデータ変調装置Mによる音声とは異なる送信データの変調及び伝送の詳細を、従来の技術の記載と同様に、トラックによる配送システムを例に挙げ説明する。ここで、移動するトラックには、図1に示した位置検出器3、データ変調装置M、携帯無線電話装置4が搭載されており、トラックの現在位置が自動的に管制センターに伝送される。

【0007】先ず、人工衛星を利用してGPS装置等の位置検出器3により現在位置が検出され、検出された位置データはデータ変調装置Mに入力される。入力された位置データは、ASCII文字により表されており、1文字あたり8ビットを要する。1文字あたり8ビットのデータを2分割して順次送信するとして、例えば図2に示すように、4ビットの情報が16種類の周波数に対応づけられている。この16種類の周波数には一般電話回線帯域を考慮して、300Hz～3400Hzの周波数が用いられる。各周波数間の差が小さく検出誤りが生じる恐れがある場合には、図2の例のようにグレー符号を利用する。グレー符号を利用すれば、例えば周波数f6をf5若しくはf7に変化させた場合、対応する4ビットの情報のうち1ビットが変化するのみであり、2ビット以上変化すれば誤りがあることを判別できる。このため誤検出を減少させることができる。図3はGPS装置により検出された位置データが、北緯35.4度、東経139.4度である場合の周波数変調の様子を示す。図3に示すように、上記位置データは、(N354, E1394)というASCII文字に置き換えられる。8ビ

ットの2進符号は、4ビットごとに分割され、周波数と対応づけられる。「N」の場合、2進符号では、「01001110」であるから、前半の4ビットの「0100」は図2に示した対応に基づいて $f_7 = 1880\text{ Hz}$ 、後半の4ビットの「1110」は $f_{11} = 2380\text{ Hz}$ に周波数変調される。このようにして周波数変調部1により位置データの周波数変調が行われる。送信信号が正弦波の場合、受信信号が歪んでも周波数情報は保存されるから、周波数変調を用いれば、正確に情報を伝送することが可能である。

【0008】ところで、周波数変調部1より出力された信号の音量レベルはほぼ一定であるため、その音量を音量変動生成部2により自然音声の音量変動特性に類似して変化させる。これは、携帯無線電話装置4やその基地局に設けられている音声圧縮装置にはノイズキャンセラーが設けられており、一定音量の信号が長く続くなど背景雑音と似通った特性を有する信号はノイズと誤判断されて減衰させられてしまうためである。音量変動生成部2により一定レベルの信号に、図4に示すような情報のある有音部分と情報のない無音部分が同じ時間幅で設けられる。レベルを変動させるだけでなく、有音部分と無音部分とを設けるのは、自然音声の有音部分と無音部分とを有しており、音声とは異なるデータ信号を音声信号に類似させるためである。この処理により位置データは、音声帯域の周波数を有し、その音量が様々な変化する疑似音声信号に変換されるから、デジタル音声回線の音声圧縮処理によるデータの変質が回避される。また、上記有音部分には図5に示すような窓掛け処理が行われ、上記有音部分と上記無音部分の接続部分が不連続とならないようにして不要な高周波成分が生じるのが防止される。尚、図5の窓掛け処理では、ハニング窓を用いた。

【0009】また、上記有音部分及び無音部分の時間長はデジタル音声回線における音声圧縮処理の単位フレーム長よりも長く設定される。これは、上記有音部分及び無音部分の時間長が上記単位フレーム長よりも短いと、図6に示すように、本来無音であるところに信号が生じて、有音部分と無音部分との判別がつかなくなり、検出誤りが増加してしまうためである。本来無音であるところに信号があらわれる理由は、以下の通りである。上記デジタル音声回線においてフレーム単位で圧縮処理が行われる場合、各フレーム毎に音声圧縮のための符合が設定される。即ち任意のフレーム内では、音声信号の特性がほぼ一定であることが前提とされている。しかし、有音部分及び無音部分の時間長が上記単位フレーム長よりも短い場合、同一のフレーム内で有音部分と無音部分とが混在して、疑似音声信号の特性は大きく変化する。従って、上記符合では、同一フレーム内での無音部分から有音部分、若しくは有音部分から無音部分という急激な変化に対応することはできないから、最低限フレ

ーム長分だけ、有音部分及び無音部分の時間長を確保する必要がある。仮に、有音部分及び無音部分の時間長がフレーム長よりも短ければ、上述した理由により無音部分は有音部分として処理され、図6に示したように本来無音部分であるところに信号があらわれてしまう。また、上記符合が設定されるのと同時に、圧縮音声を伸長するためのスペクトル包絡も求められる。周波数軸上の情報である上記スペクトル包絡は、時間軸上では複数のインパルス応答に相当する。インパルス応答は減衰するまでに多少の時間を必要とするから、有音部分の時間長がフレーム長程度である場合、次のフレームに有音部分の影響が現れてしまう。従って、有音部分及び無音部分の時間長がフレーム長程度である場合にも、有音部分と無音部分とが交互に連なると、図6に示したように本来無音部分のところに信号があらわれる。このため、有音部分からの信号が十分減衰するように、上記有音部分及び無音部分の時間長は、フレーム長よりも大きくする必要がある。また、受信側で通信の同期が取れるように、音量変動生成時に上記一定レベルの信号の最初に特定の周波数の信号を数回送るなど同期用の同期信号を設ける。音量変動生成部2より出力された疑似音声信号は、携帯無線電話装置4のライン入力端子に入力された後、デジタル化され、携帯無線電話装置4の音声モードにより送信される。

【0010】このようにして、データ変調装置Mは位置データを疑似音声信号に変調するので、携帯無線電話装置4により疑似音声信号に音声圧縮（符号化処理）が施されても、正確に情報を伝送することができる。上記基地局において受信された疑似音声信号は、電話装置6を介してデータ復調装置Dに入力される。周波数復調部5において、受信された疑似音声信号の最初の部分にある同期信号が検出され、同期が取られる。同期後、上記有音区間毎に周波数分析が行われ、復調が行われる。本実施の形態では、各有音部分には窓掛け処理を施した後、一般的なFFT（高速フーリエ変換）により周波数解析を行った。尚、受信信号は一般電話回線帯域の信号であるから最高周波数（3400 Hz）を考慮して最低限8 kHz程度のサンプリングレートでサンプリングを行う。また、上記有音部分及び無音部分の時間長を考慮して、十分な分析精度が得られるように解析時のサンプル数を確保する。上記有音部分及び無音部分の時間長が、例えば40 msec程度であるとする、図2に示した各周波数間の最小差は125 Hzであるから、この場合、解析に使用するサンプル数は最低限64点程度必要となる。データ復調装置Dより出力された信号は、位置データ解読装置7に入力される。位置データ解読装置7では上記周波数解析により得られた周波数情報を2進符号に変換し、8ビット毎の情報からASCII文字を得て位置データを解読する。このようにして、上記したデータ変調装置Mを使用すれば、携帯無線電話装置に限

らず既存の通信媒体の音声モードを利用して位置情報等の音声とは異なる信号を正確に伝送することができる。

#### 【0011】

【実施例】上記実施の形態では、グレー符号により伝送による誤検出を減少させたがデータ変調装置Mの入力部に誤り訂正符号化部を設けて、入力されるデータに予め誤り訂正符号化を施してもよい。このようなデータ変調装置Mも本発明におけるデータ変調装置の一例である。また、上記実施の形態では、移動体側にデータ変調装置Mを設けたが、移動体側、管制センター側の両方にデータ変調装置Mを設けて、管制センター側から位置情報受信の確認信号を送信できるようにしてもよい。このようなデータ変調装置も本発明におけるデータ変調装置の一例である。また、上記実施の形態では、位置データを疑似音声信号に変換するために有音部分と無音部分を交互に設けたが、予め記憶させた自然音声の音量変動パターンに基づいて、上記有音部分及び無音部分を作成してもよい。このようなデータ変調装置も本発明におけるデータ変調装置の一例である。また、上記実施の形態では、データ変調装置Mを移動体の位置情報の伝送に使用したが、例えばデジタル携帯無線電話装置から文書データ（電子メール等）を送信するような場合にデータ変調装置Mを使用してもよい。このようなデータ変調装置も本発明におけるデータ変調装置の一例である。

#### 【0012】

【発明の効果】本発明は、上記したように構成されているため高能率符号化された音声信号を伝送するデジタル音声回線の音声モードを利用して、音声とは異なるデータの正確な伝送を行うことが可能である。さらに上記音声とは異なる送信データを一般電話回線帯域の周波数に周波数変調する周波数変調手段と、該一般電話回線帯域の信号の音量を音声と類似するように変動させる音量変動生成手段とにより、疑似音声信号に変調すれば、データ送信時に信号に歪みが生じた場合でも、周波数情報は保存されるから、伝送路によらない正確なデータ伝送が可能となる。また、上記音量変動生成手段を上記周波数変調手段により周波数変調された有音部分間に無音部

分を挿入する処理を行うようにすれば、人間の会話で発生するのと似た音量変動のパターンを上記疑似音声信号に与えることができる。さらに、上記有音部分及び上記無音部分の時間長を上記高能率符号化における処理単位時間長よりも大きくすれば、情報伝送時の誤り率が減少する。また、上記音声とは異なる送信データを位置データとすれば、上記デジタル音声回線の音声モードを利用して移動体の現在位置を離れた場所にいる受信者に自動的に且つ正確に伝えることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】上記実施の形態に係るデータ変調装置Mの概略構成を示すブロック図。

【図2】グレー符号による周波数の割り当ての一例を示す図。

【図3】位置データを周波数変調した場合の一例を示す図。

【図4】上記データ変調装置Mによるデータ通信の様子を説明する図。

【図5】窓掛け処理の説明図。

【図6】音声圧縮の単位フレーム長と有音部分及び無音部分の時間長との関係を説明するタイムチャート。

【図7】DTMF信号による位置データの伝送を説明する図。

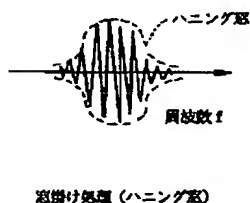
【図8】従来の音声モードによるデータ通信を説明する図。

【図9】モデムモードによるデータ通信を説明する図。

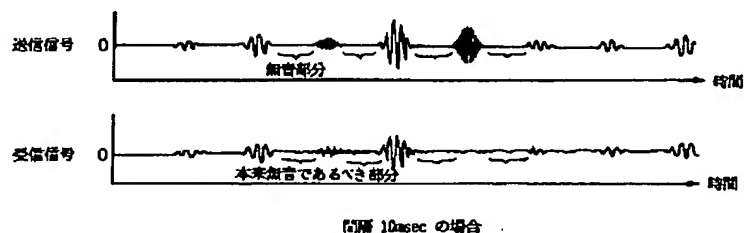
#### 【符号の説明】

- 1・・・周波数変調部
- 2・・・音量変動生成部
- 3・・・位置検出器
- 4・・・携帯無線電話装置
- 5・・・周波数復調部
- 6・・・電話装置
- 7・・・位置データ解読装置
- D・・・データ復調装置
- M・・・データ変調装置

【図5】

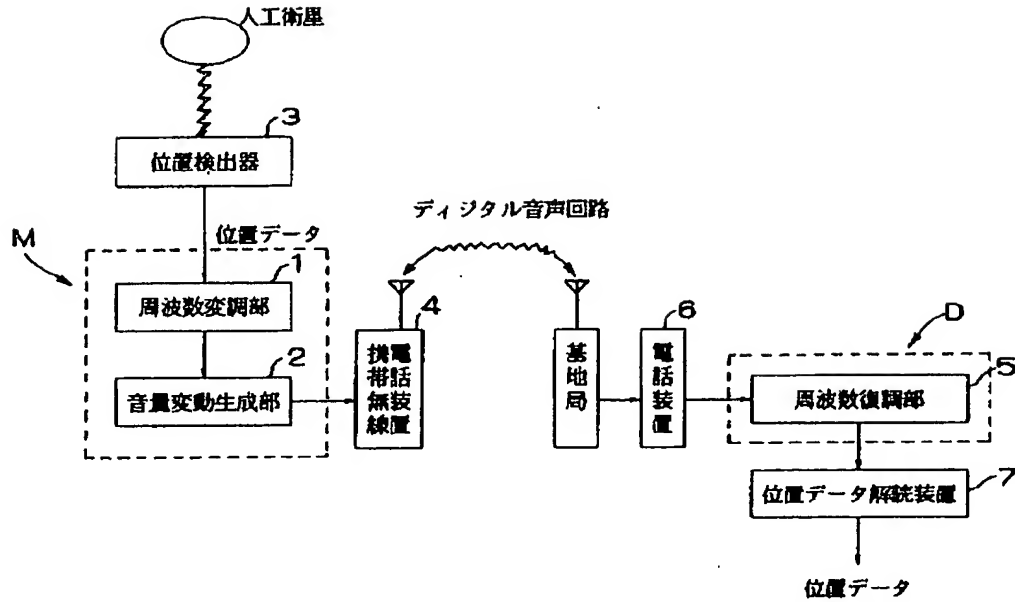


【図6】



音声圧縮のフレーム単位よりも短い場合の送信信号と受信信号の時間波形

【図 1】



データ変調装置及びその受信系

【図 2】

位置情報	周波数 $f$ [Hz]
0 0 0 0	$f_0 = 1000$
0 0 0 1	$f_1 = 1125$
0 0 1 1	$f_2 = 1250$
0 0 1 0	$f_3 = 1275$
0 1 1 0	$f_4 = 1500$
0 1 1 1	$f_5 = 1625$
0 1 0 1	$f_6 = 1750$
0 1 0 0	$f_7 = 1875$
1 1 0 0	$f_8 = 2000$
1 1 0 1	$f_9 = 2125$
1 1 1 1	$f_{10} = 2250$
1 1 1 0	$f_{11} = 2375$
1 0 1 0	$f_{12} = 2500$
1 0 1 1	$f_{13} = 2625$
1 0 0 1	$f_{14} = 2750$
1 0 0 0	$f_{15} = 2875$

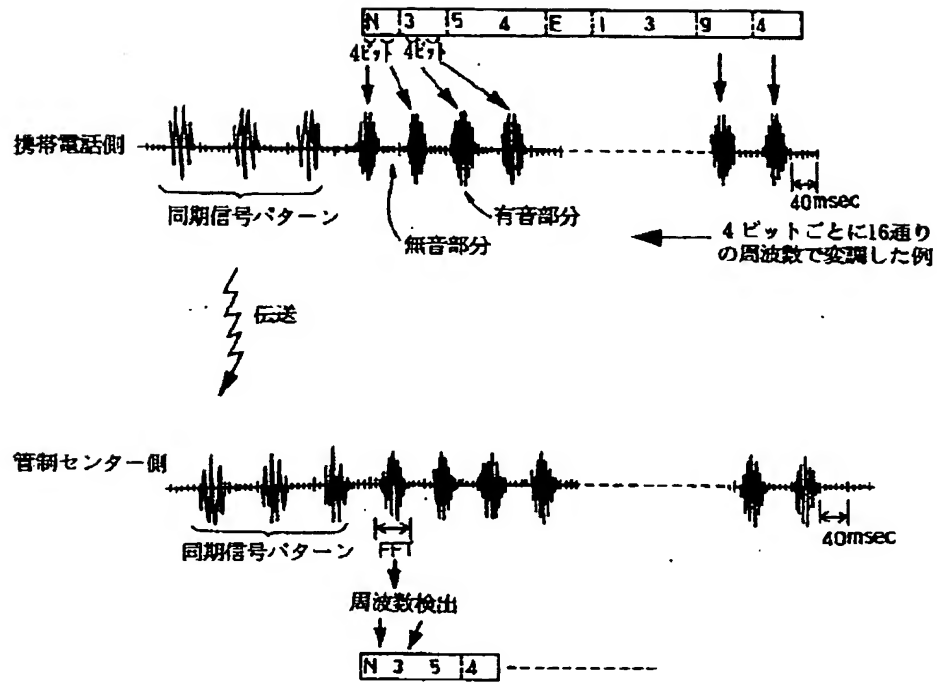
グレイ符号による周波数のわりあて

【図 3】

位置データ	2進符号		周波数 $f$	
N	0 1 0 0	1 1 1 0	$f_7$	$f_{11}$
S	0 0 1 1	0 0 1 1	$f_2$	$f_2$
E	0 0 1 1	0 1 0 1	$f_2$	$f_6$
1	0 1 0 0	0 1 0 0	$f_7$	$f_7$
1	0 0 1 1	0 0 0 1	$f_2$	$f_1$
2	0 0 1 1	0 0 1 1	$f_2$	$f_2$
3	0 0 1 1	1 0 0 1	$f_2$	$f_{14}$
4	0 0 1 1	0 1 0 0	$f_2$	$f_7$

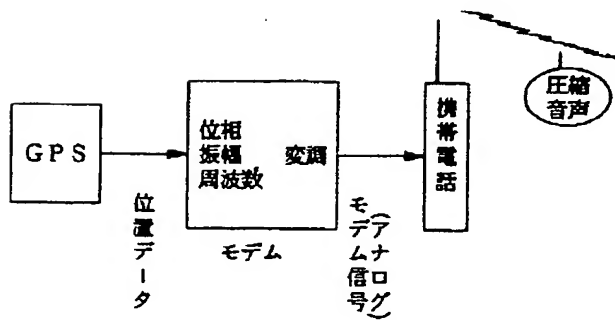
位置データの符号化

【図 4】



データ伝送方式

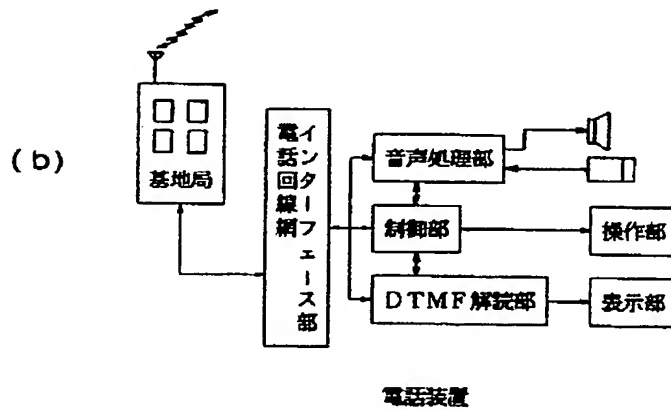
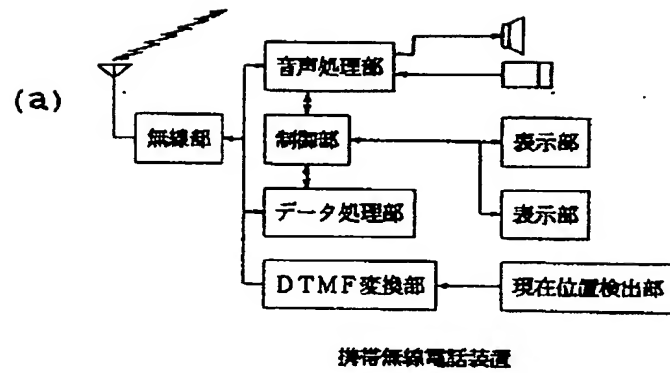
【図 8】



通常のモデムによるデータ伝送方式

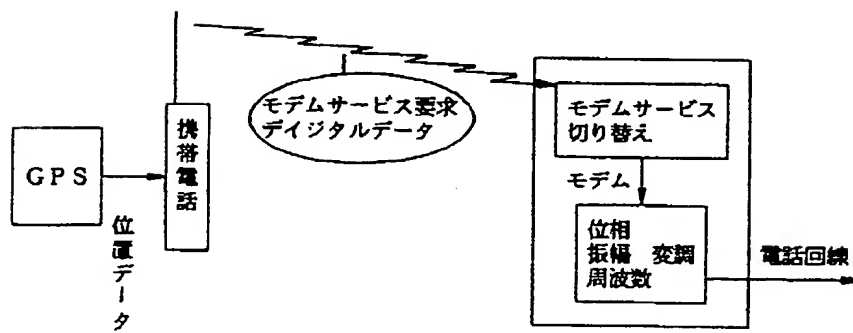


【図7】



DTMF信号による位置情報の伝送

【図9】



モデムサービスによるデータ伝送方式

フロントページの続き

(72) 発明者 安平 直喜

東京都千代田区丸の内 1 丁目 8 番 2 号 株  
式会社神戸製鋼所東京本社内